

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ ІМЕНІ ІГОРЯ
СІКОРСЬКОГО»

Теплоенергетичний факультет

Кафедра автоматизації проектування енергетичних процесів і систем

До захисту допущено 2020 р.

Завідувач кафедри

(підпис) О.В.Коваль
(ініціали, прізвище)

“ ” _____ 2020 р.

ДИПЛОМНА РОБОТА
на здобуття ступеня бакалавра

з напрямку підготовки
6.050101 “Комп’ютерні науки”

на тему: Система аналізу стану поверхневих вод

Виконала: студент 4 курсу, групи ТМ-61

Висоцька Анастасія Сергіївна

(прізвище, ім’я, по батькові)

(підпис)

Керівник ст. в. Шульженко Олег Феодосійович

(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

(підпис)

Рецензент головний інженер "ВОДОЕКОЛОГІЯ ЛТД", кн.т.н Писарук В.І.

(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

(підпис)

Засвідчую, що у цій дипломній роботі немає
запозичень з праць інших авторів без
відповідних посилань.

Студент _____
(підпис)

Київ – 2020

**Національний технічний університет України
“Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського”**

Факультет теплоенергетичний

Кафедра автоматизації проектування енергетичних процесів і систем

Рівень вищої освіти перший рівень

Напрямок підготовки 122 Комп'ютерні науки та інформаційні технології

Спеціалізація Інформаційні технології моніторингу довкілля

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Олександр Коваль

(підпис)

” ” _____ 2020р.

ЗАВДАННЯ
на дипломну роботу студенту
Висоцькій Анастасії Сергіївні

1. Тема роботи: «Система аналізу стану поверхневих вод»

керівник роботи: Шульженко Олег Феодосієвич

затверджена наказом вищого навчального закладу від ”25” травня 2020р. №
1168-с

2. Строк подання студентом роботи _____

3. Вихідні дані до роботи: сервер Apache, СКБД MySQL, мова програмування PHP, мова розмітки гіпертексту HTML.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки: Розробка програмного забезпечення для ведення моніторингу якості поверхневих вод у зонах рекреації, реалізація візуалізації даних за допомогою інтерактивних карт, таблиць та списків, реалізація перегляду стану поверхневих вод за відповідними показниками, створення автоматичного калькулятора для підрахунку розміру стягнутого штрафу з

підприємства – забруднювача.

5. Перелік ілюстративного матеріалу: архітектура системи, опис бази даних, сценарій роботи користувача з системою.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання ” ____ ” _____ 201 ____ р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів виконання дипломної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітки
1.	Затвердження теми роботи	10.10.19	
2.	Вивчення та аналіз задачі	15.01.20 - 6.02.20	
3.	Розробка архітектури та загальної структури системи	6.02.20 – 26.02.20	
4.	Розробка структур окремих підсистем	27.02.20 – 3.04.20	
5.	Програмна реалізація системи	4.04.20-10.05.20	
6.	Оформлення пояснювальної записки	11.05.20-02.06.20	
7.	Захист програмного продукту	03.06.20	
8.	Передзахист	10.06.20	
9.	Захист	16.06.20	

Студент Висоцька Анастасія Сергіївна

Керівник роботи Шульженко Олег Феодосієвич

АНОТАЦІЯ

Метою цієї роботи є створення детальної та зручної у використанні системи моніторингу якості поверхневих вод.

Створена система надає користувачеві можливість відслідковувати актуальні дані щодо показників якості води, їх забруднювачів та містить в собі готові висновки спостережень лабораторних центрів України. Включає в себе базу даних водойм у місцях рекреації Києва, що може поповнюватися, а також відображає їх у вигляді інтерактивної карти. Користувач може здійснювати швидкий та зручний пошук по наявним даним.

Ключові слова: система моніторингу якості поверхневих вод, показники забруднення вод, база водойм, інтерактивна карта озер Києва.

ABSTRACT

The purpose of this work is to create a detailed and easy-to-use surface water quality monitoring system.

The created system gives the user the opportunity to monitor current data on water quality indicators, their pollutants and contains ready-made conclusions of observations of laboratory centers of Ukraine. Includes a database of reservoirs in places of recreation in Kiev, which can be replenished, as well as displays them in the form of an interactive map. The user can perform a quick and convenient search of available data.

Key words: surface water quality monitoring system, water pollution indicators, reservoir base, interactive map of Kyiv lakes.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, скорочень та термінів.....	7
ВСТУП	8
1. СТВОРЕННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ МОНІТОРИНГУ АНАЛІЗУ СТАНУ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД.....	10
1.1 Мета створення системи моніторингу.....	11
1.2 Вхідні дані.....	12
1.3 Компоненти системи.....	15
1.4 Потенційні користувачі.....	15
2. ОГЛЯД ІСНУЮЧИХ ПРОГРАМНИХ РІШЕНЬ ДЛЯ МОНІТОРИНГУ ЯКОСТІ ВОДИ У ЗОНАХ РЕКРЕАЦІЇ	16
2.1 Існуючі програмні рішення.....	16
2.2 Висновки.....	20
3. ЗАСОБИ РОЗРОБКИ.....	21
3.1 Скриптова мова програмування PHP	21
3.2 Веб-інтерфейс	24
3.3 СКБД MySQL.....	25
3.4 Висновки.....	26
4. ОПИС ПРОГРАМНОЇ РЕАЛІЗАЦІЇ.....	27
4.1 Загальна структура системи.....	27
4.2 База даних	28
4.3 Приклади заповнення таблиць бази даних.....	31
4.4 Висновки	32
5. РОБОТА КОРИСТУВАЧА З ПРОГРАМНОЮ СИСТЕМОЮ	33
5.1 Системні вимоги	33
5.2 Сценарій роботи користувача з системою	33
5.3 Висновки.....	40
ВИСНОВОК	41

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	42
ДОДАТКИ	44

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СКОРОЧЕНЬ ТА ТЕРМІНІВ

СКБД - система керування базами даних.

БД - база даних.

HTML - мова розмітки гіпертексту.

МОЗ – Міністерство Охорони Здоров'я України.

КМДА – Київська Міська Державна Адміністрація.

PHP - мова програмування.

ВСТУП

Ми живемо в той час, коли інтернет технології набувають активного розвитку, в усьому світі створюються персональні та корпоративні веб-сайти, портали, інтернет-магазини тощо.

Право на екологічну інформацію – одне з основних в екологічному праві України. Згідно з ст. 50 Конституції України: «Кожному гарантується право вільного доступу до інформації про стан довкілля, про якість харчових продуктів і предметів побуту, а також право на їх поширення» [1]. На даний момент, для того щоб отримати перевірену інформацію щодо стану поверхневих вод, громадянин повинен витратити значний час. Це потребує офіційного запиту від громадянина України, який пізніше розглядається державним відомством і лише після цього громадянин може отримати відповідь. Такі дії не є зручними та не повністю відповідають законодавству України.

Оскільки сьогодення передбачає розвиток інтернет технологій, для суспільства стало можливим покращення якості представлення інформації про оточуюче середовище та стан довкілля. Інформація стає більш наочною та легшою для аналізу та сприйняття.

На сьогоднішній день, інформація про стан поверхневих вод в зонах рекреації подається на таких ресурсах:

- Державне агентство водних ресурсів України за розділом «Дані та ресурси»;
- Центр громадського здоров'я МОЗ України за розділом «Води в місцях для купання»;
- Державна гідрометеорологічна служба за розділом «Водокористування».

Єдиної впорядкованої системи, що надає необхідну інформацію щодо стану поверхневих вод в місцях рекреації, а саме для купання – не існує. На сьогоднішній день розроблені деякі програми, що створені для локальних цілей, а не для користувачів, та пов'язані більше з статистичними звітами, аніж з доступними та

зрозумілими даними.

Тобто, впевнено можна сказати, що в Україні існує необхідність створення системи, що буде містити наочну, актуальну та зрозумілу статистичну інформацію про екологічний стан водойм для громадян.

1 СТВОРЕННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ МОНІТОРИНГУ АНАЛІЗУ СТАНУ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД

Задача. Розробити програмне забезпечення для моніторингу аналізу стану поверхневих вод.

Мета роботи – розробка системи, що дозволяє швидко отримати доступ до інформації про екологічний стан та забруднення поверхневих вод на території міста Києва. Дані будуть представлені у вигляді таблиць, інтерактивних карт, списків та зображень.

Задачі, що вирішуються:

- відображення інтерактивної карти Києва у веб-браузері;
- табличне та текстове представлення екологічного стану водойм;
- відповідні висновки, створені на основі порівнянь фактичних показників

та допустимої концентрації.

Вхідні дані: список усіх водойм на території міста Києва, їх опис та характеристика, список показників якості води та їх допустимі концентрації, актуальна статистична інформація про результати аналізу проб води з річок та озер міста Києва.

Вихідні дані: web-система, що дозволяє переглядати та аналізувати інформацію, робити висновки стосовно якості води у зонах купання. Результат роботи розробленого програмного засобу: інтерактивна карта Києва, що відображає дані державного обліку вод, таблиці екологічного стану водойм, а також можливість перегляду індикаторів якості води в конкретній області.

Створена система актуальна для користувачів, особливо в літній період часу, адже якість води безпосередньо впливає на здоров'я людини. Тобто для того, щоб зберегти своє здоров'я, та не завдати організму шкоди від забруднювачів, користувач самостійно може проаналізувати показники по оточуючим його водоймам, продивитися висновки, що створені на основі порівняння фактичного показника та

допустимої концентрації. Після роботи з системою, користувач самостійно визначить доцільність використання тієї чи іншої водойми.

1.1 Мета створення системи моніторингу

Метою цієї дипломної роботи є створення актуальної та наочної системи, що буде містити у собі всю інформацію про стан водойм Києва у зонах рекреації, що особливо актуально у літню пору року.

Дана задача обумовлює такі етапи роботи:

- створення бази даних;
- наповнення розробленої БД інформацією про існуючі водойми міста Києва;
- створення онлайн-калькулятора штрафів за забруднення водойм для відповідного підприємства - забруднювача.
- розробка програмного продукту з інтуїтивно зрозумілим інтерфейсом користувача.

Програмний продукт передбачає функціонал для зручного пошуку водойм на інтерактивній карті та відслідковування стану показників забруднення у зручному табличному форматі. Програмний продукт повинен:

- ідентифікувати водойму, що вибрав користувач;
- вивести інформацію щодо вибраної водойми;
- надати можливість переглядати типи і види забруднювачів;
- здійснювати підрахунок суми збору, що буде стягнутий з підприємства-забруднювача.

1.2 Вхідні дані

Розроблений програмний продукт має містити інформацію про розташування водойм з прив'язкою до географічних просторових координат. Відповідно, вхідними даними для цієї геоінформаційної бази даних є реальне положення цих об'єктів, що задокументоване у різних технічних картах.

Також, база даних водойм містить інформацію не тільки про місце розташування водойми, а і короткий опис. Оскільки водоймами користуються не лише в побутових цілях, а і для відпочинку, проведення вільного часу та для оздоровчих комплексів, система надає короткий опис озера або річки та оточуючого середовища. Адже якість прибережної смуги напряму впливає на забруднюваність водойми. На прикладі оболонського міського пляжу на річці Дніпро (рисунок 1.2.1) та озера Тельбін (рисунок 1.2.2) можна відслідкувати контраст якості водойми наочно. Адже в першому варіанті перевищені бактеріологічні показники, а у другому – все знаходиться у межах норми.



Рисунок 1.2.1 Річка Дніпро біля парку Наталка



Рисунок 1.2.1 Озеро Тельбін

Основною частиною системи являється детальний опис аналізів, що тестують проби води, їх види та типи показників, що виявляються. Згідно

СанПіН 2.1.5.980-00(рисунок 1.2.3), якість води визначають наступні аналізи та відповідні показники виявлення:

- 1) Органолептичний аналіз: запах, колір, плаваючі домішки.
- 2) Кількісний хімічний аналіз: аміак амоній-іон, БПК, водневий показник, гідроксибензол, нафтопродукти, нітрати, нітроти, загальна мінералізація (сухий залишок), розчинений кисень, сульфати, ГПК, хлориди.
- 3) Бактеріологічне дослідження: коліфаги, загальні коліформні бактерії, термотолерантні коліформні бактерії.
- 4) Паразитологічне дослідження: життєздатні цисти патогенних кишкових найпростіших, життєздатні яйця гельмінтів, онкосфери тенилом.
- 5) Вірусологічні дослідження: ентеровіруси.

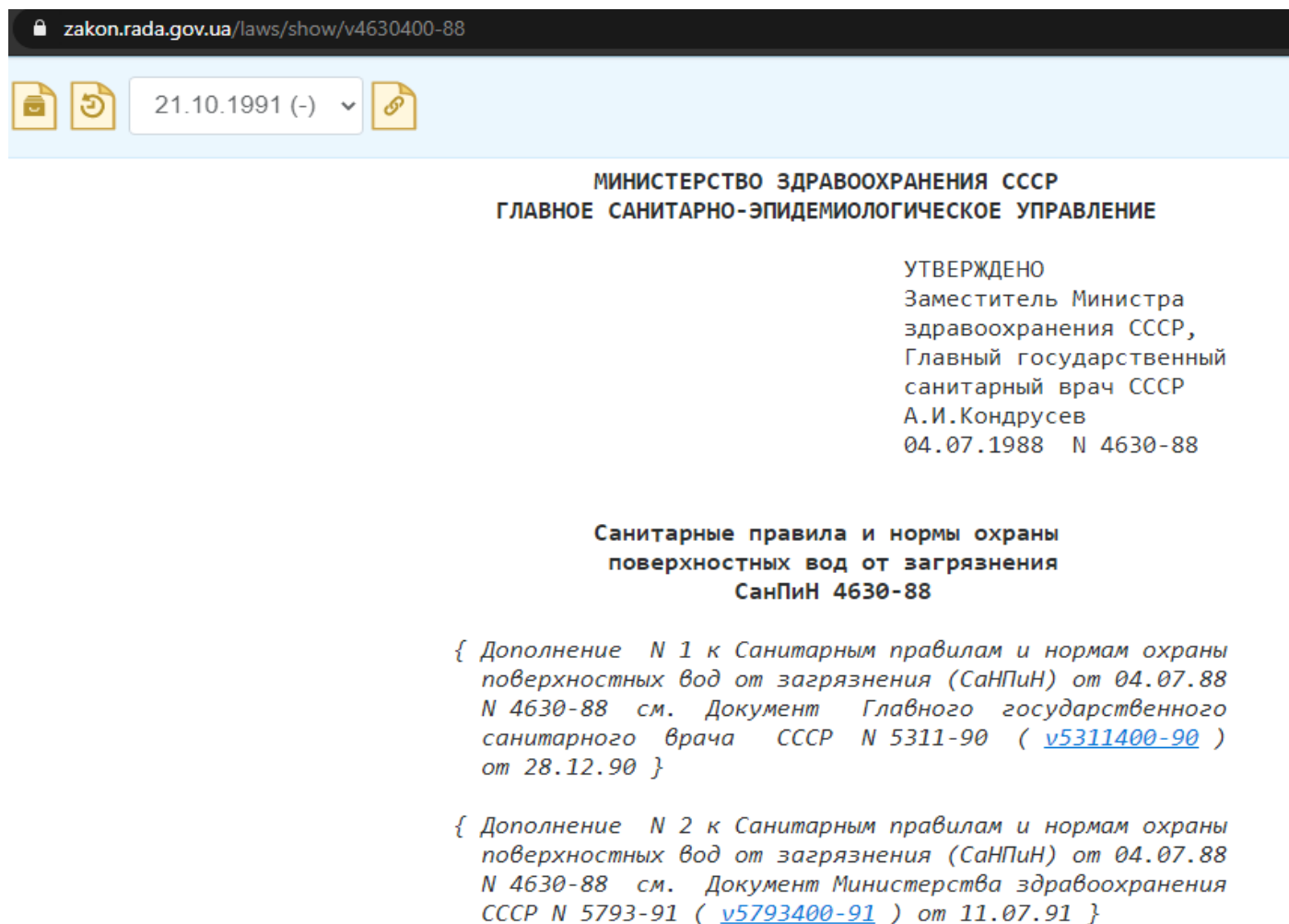


Рисунок 1.2.3. СанПиН 2.1.5.980-00

Оскільки основною метою підбору водойми є збереження здоров'я людини, для нормального функціонування організму - важливо підібрати якісну та достовірну інформацію про усі типи аналізів, що проводяться з пробами води у місцях рекреації та літнього відпочинку.

Від користувача не вимагається ніяких додаткових вхідних даних. Достатньо лише відкрити створений програмний продукт, вибрати відповідну водойму на карті та користуватись розробленим додатком. Або скористатися пошуком по назві. Це робить роботу з системою доволі простою та не потребує спеціальних навичок.

Завдяки невеликій кількості вхідної інформації розроблюваний додаток не має викликати дискомфорту у користувача під час його використання.

1.3 Компоненти системи

У даній розробці дипломної роботи можна виділити головні частини, що забезпечують працездатність системи:

- база даних;
- сервер Apache;
- браузер користувача.

Розроблена система моніторингу надає користувачеві інформацію про стан водойм, що відображена на карті та в таблицях, у той час як пошук та відповідні маркери допомагають зручно її фільтрувати.

1.4 Потенційні користувачі

Система, розроблена у ході виконання цієї бакалаврської дипломної роботи може бути корисна для людей, що використовують водойми у зонах рекреації з метою покращення здоров'я та для відпочинку. Система не вимагає у користувача спеціальних навичок володіння ПК, тому може бути використана людиною, що не користується комп'ютерами у повсякденному житті.

2 ОГЛЯД ІСНУЮЧИХ ПРОГРАМНИХ РІШЕНЬ ДЛЯ МОНІТОРИНГУ ЯКОСТІ ВОДИ У ЗОНАХ РЕКРЕАЦІЇ

2.1 Існуючі програмні рішення

На сьогоднішній день, єдиної системи моніторингу якості води у місцях рекреації в Києві та в Україні не існує. Громадяни можуть звертатися до офіційних інформаційних порталів, де зазвичай знаходяться лише висновки фахівців. Наприклад, на офіційному порталі Київської міської державної адміністрації [1] публікується список дозволених для відпочинку водойм, з посиланнями на роботу київського лабораторного центру (рисунк 2.1).

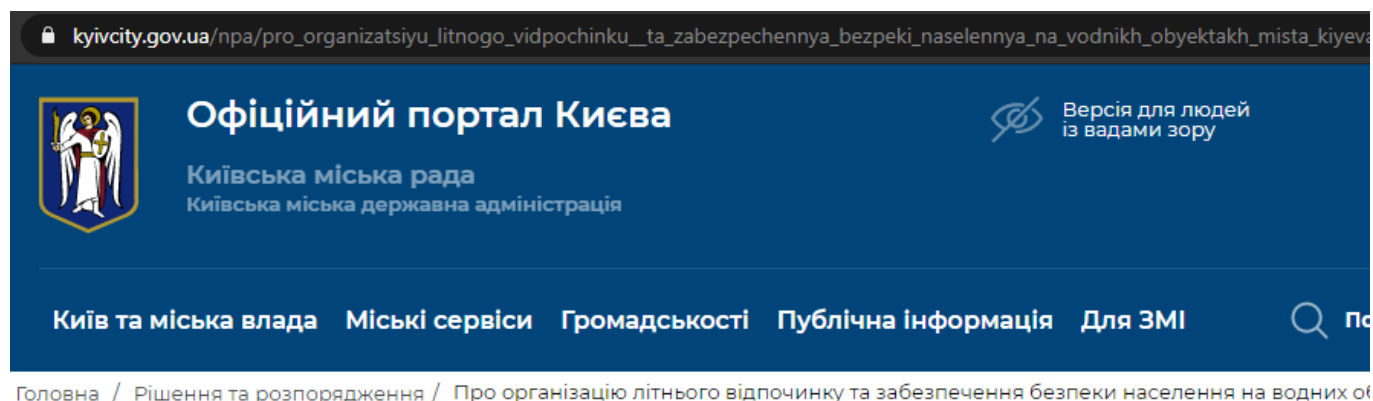


Рисунок 2.1. Інформація на сайті КМДА

Також портал додає Розпорядження Київської міської державної адміністрації «Про організацію літнього відпочинку та забезпечення безпеки населення на водних об'єктах міста Києва» (рисунок 2.2).

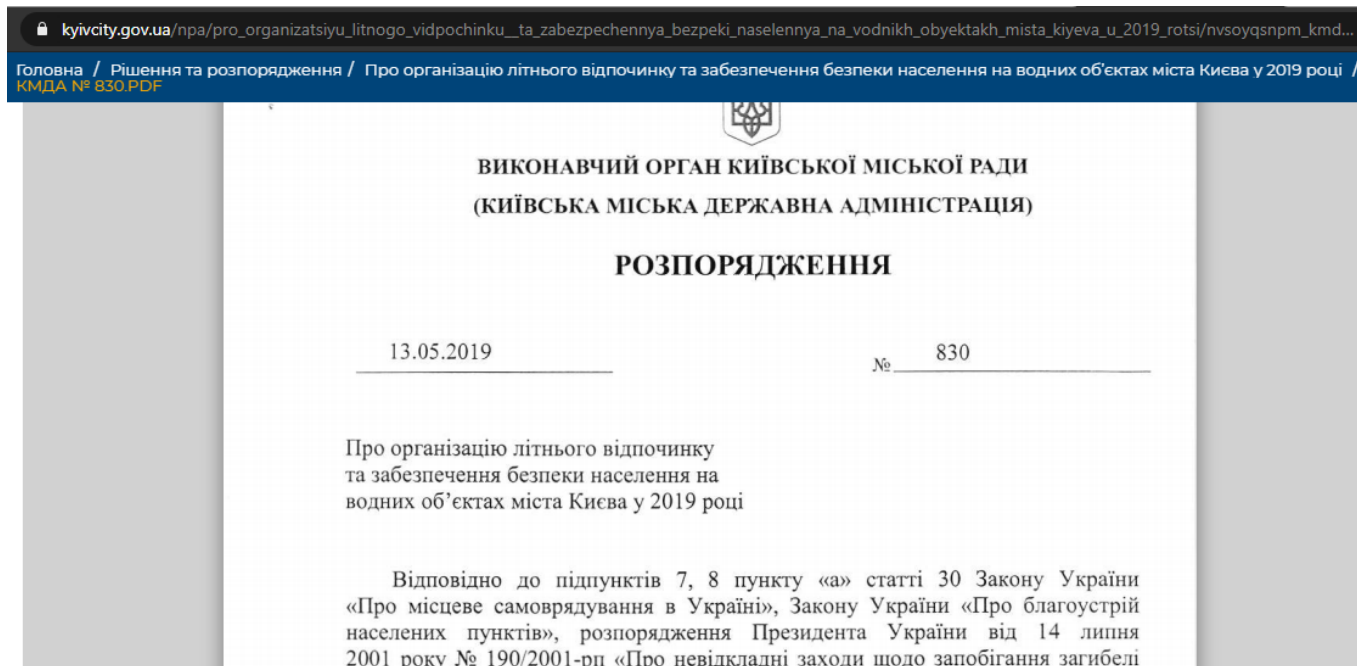


Рисунок 2.2. Розпорядження на сайті КМДА

Таким чином надаючи правову інформацію щодо обмежень накладених на використання водойм для відпочинку. Але ніякої інформації про самі показники і чому саме небезпечно купатися у цих водоймах портал не надає.

Альтернативним джерелом інформації про стан забруднення водойм може слугувати офіційний сайт «Управління екології та природних ресурсів виконавчого органу Київської міської ради» (рисунок 2.3) [3]. Функціонал цього ресурсу дозволяє завантажити на комп'ютер користувача екологічний паспорт міста Києва (рисунок 2.4), в якому представлена статистична інформація про показники забруднення.

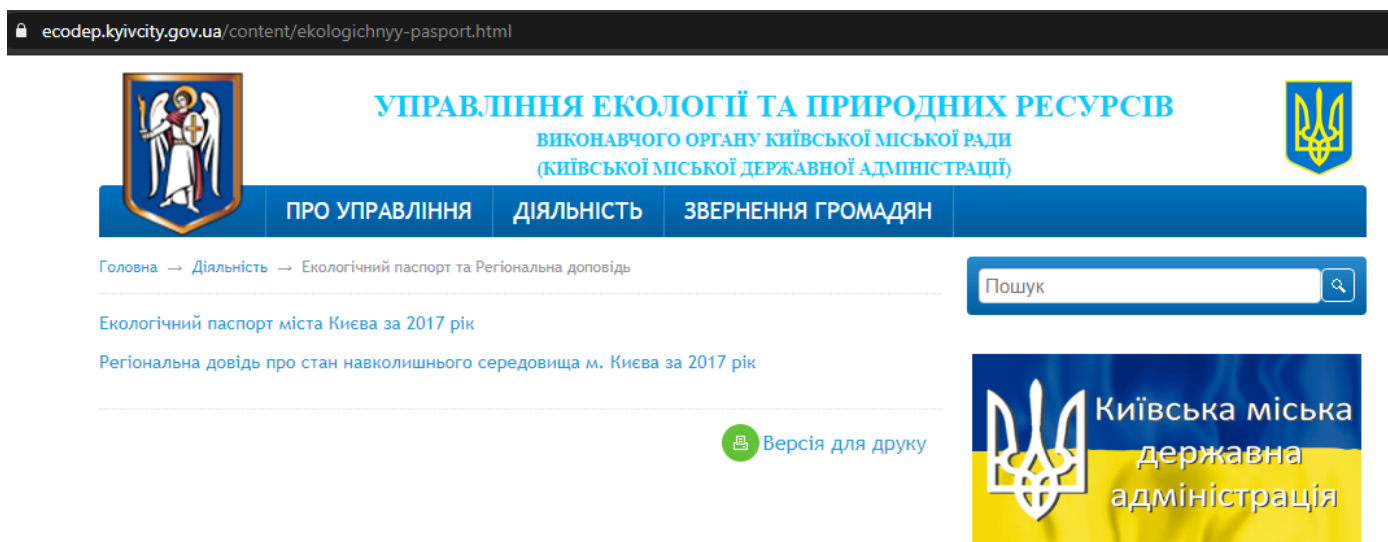


Рисунок 2.3. Сайт Управління екології та природних ресурсів

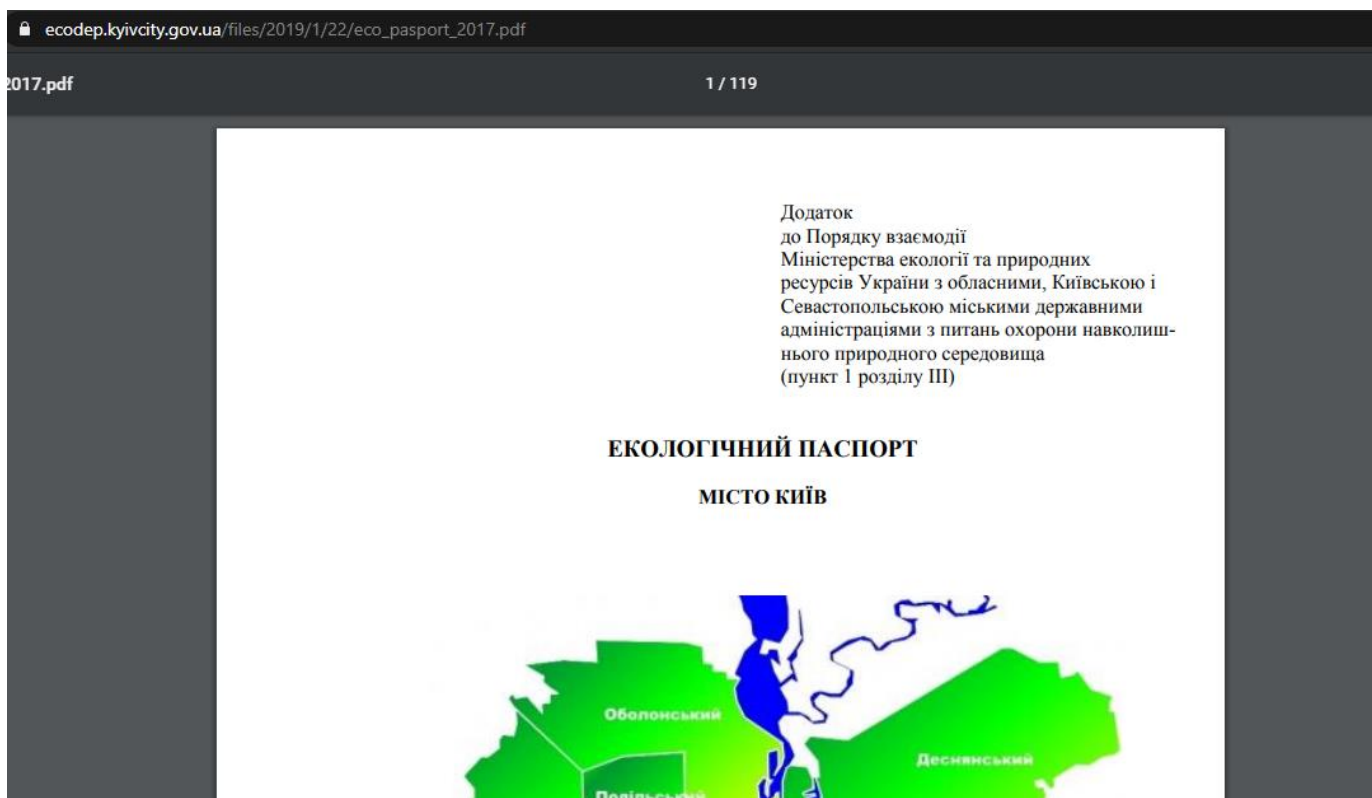


Рисунок 2.4. Екологічний паспорт міста Києва на сайті Управління екології та природних ресурсів

На мою думку, це не є зручним варіантом вирішення проблеми, адже по-перше, завантаження даних на ПК користувача – це незручна, не економічна та не

сучасна стратегія. А по-друге, окрім необхідної інформації в екологічному паспорті міста Києва представлено багато інших статистичних даних, що в свою чергу буде потребувати часу для сортування та впорядковування користувачем. Тим більше, що паспорт на сайті представлений за 2017 рік.

Найбільш досконалим та сучасним джерелом інформації, на мою думку є інтерактивна карта України з її річками, створена основі даних Державного агентства водних ресурсів під назвою «Чиста вода»[4] (рисунок 2.5).

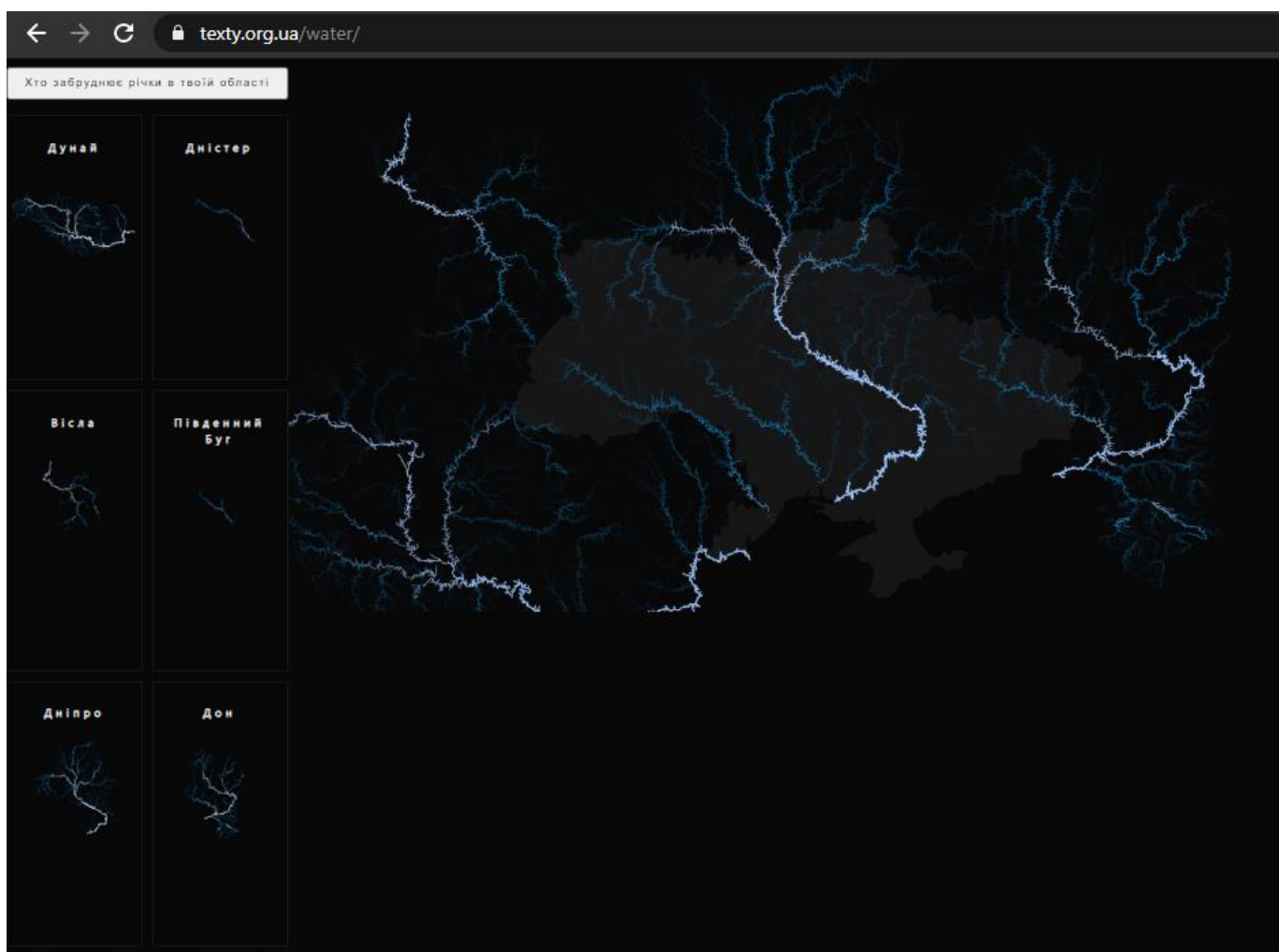


Рисунок 2.5. Інтерактивна карта забруднення на сайті «Чиста вода»

Перевагами цього ресурсу є наочність даних з застосуванням інтерактивної карти, крім того, дані підкріплюються показниками. Але, нажаль, ресурс відображає лише показники окремих річок(рисунок 2.6), не беручи до уваги невеликі озера, та

не робить висновків щодо придатності водойм для купання.

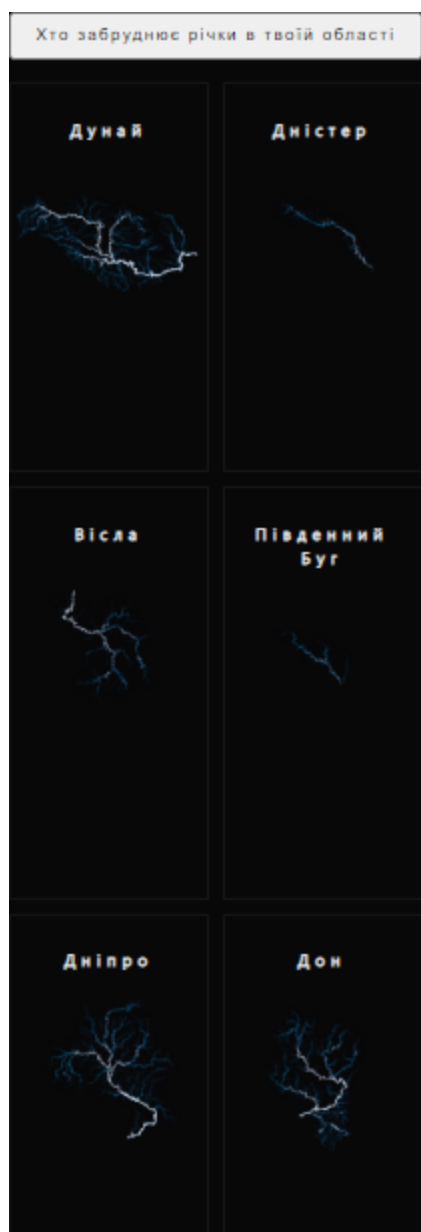


Рисунок 2.6. Розділ з річками та їх забруднювачами на сайті «Чиста вода»

2.2. Висновки

Отже, з усіх представлених програмних рішень та продуктів стає зрозумілим, що країні необхідна система, що буде містити у собі наочну інформацію про стан забрудненості водойм. Сьогодні потребує систему для користувачів, що дозволить швидко та зручно здійснювати пошук за доступною інформацією та робити висновки.

3 ЗАСОБИ РОЗРОБКИ

При розробці програмного продукту важливим чинником є правильний вибір засобів програмної реалізації, що впливає на час розробки, якість, надійність та швидкість продукту. Також важливо враховувати особливості, можливості й поширення операційної системи, під керівництвом якої буде виконуватися програма.

Перед створенням модулю було проведено аналіз засобів реалізації та було вирішено, що для розробки структури системи буде використано мову розмітки гіпертексту — HTML, для розробки функцій вводу/виводу інформації та розрахунків — скрипкову мову програмування PHP, для розробки дизайну та візуалізації сторінок — CSS (каскадні таблиці стилів).

Фреймворк phpMyAdmin надав можливість з'єднуватись із віддаленим сервером для адміністрування бази даних. Сама база даних була реалізована на СКБД MySQL. Усі GIS-задачі були створені за допомогою API Google Map. В якості http-сервера використано безкоштовне програмне забезпечення Apache.

3.1 Скриптова мова програмування PHP

PHP (англ. PHP: Hypertext Preprocessor — PHP: гіпертекстовий препроцесор), попередня назва: Personal Home Page Tools — скриптова мова програмування, була створена для генерації HTML-сторінок на стороні веб-сервера. PHP є однією з найпоширеніших мов, що використовуються у сфері веб-розробок (разом із Java, .NET, Perl, Python, Ruby)[5]. PHP підтримується переважною більшістю хостинг-провайдерів. PHP — проект відкритого програмного забезпечення.

PHP інтерпретується веб-сервером в HTML-код, який передається на сторону клієнта.

На відміну від скриптової мови JavaScript, користувач не бачить PHP-коду. Це є перевага з точки зору безпеки, але погіршує інтерактивність сторінок. Але ніщо не забороняє використовувати PHP для генерування і JavaScript-кодів, які виконуються вже на стороні клієнта.

PHP — мова, яка може бути вбудована безпосередньо в html-код сторінок, які,

в свою чергу коректно будуть оброблені PHP -інтерпретатором. Механізм PHP просто починає виконувати код після першої екрануючої послідовності (<?) і продовжує виконання до того моменту, коли він зустріне парну екрануючу послідовність (?>).

Велика різноманітність функцій PHP дають можливість уникнути написання багаторядкових призначених для користувача функцій на C або Pascal.

В PHP вбудовані бібліотеки для роботи з MySQL, PostgreSQL, msSQL, Oracle, dbm, Hyperware, Informix, InterBase, Sybase. Через стандарт відкритого інтерфейсу зв'язку з базами даних (Open Database Connectivity Standard — ODBC) можна підключатися до всіх баз даних, до яких існує драйвер.

Можна виділити такі властивості PHP.

1. Традиційність. Мова PHP здаватиметься знайомою програмістам, що працюють в різних областях. Багато конструкцій мови запозичені з C, Perl. Код PHP дуже схожий на той, який зустрічається в типових програмах на C або Pascal. Це помітно знижує початкові зусилля при вивченні PHP. PHP — мова, що поєднує переваги Perl і C і спеціально спрямована на роботу в Інтернеті, мова з універсальним і зрозумілим синтаксисом. І хоча PHP є досить молодою мовою, вона здобула таку популярність серед web-програмістів, що на даний момент є мало не найпопулярнішою мовою для створення веб-додатків.

2. Наявність вихідного коду та безкоштовність. Стратегія Open Source, і розповсюдження початкових текстів програм в масах, безсумнівно справили благотворний вплив на багато проектів, в першу чергу — Linux хоч і успіх проекту Apache сильно підкріпив позиції прихильників Open Source. Сказане відноситься і до історії створення PHP, оскільки підтримка користувачів зі всього світу виявилася дуже важливим чинником в розвитку проекту PHP.

Ухвалення стратегії Open Source і безкоштовне розповсюдження початкових текстів PHP надало неоціниму послугу користувачам. Додатково, користувачі PHP в усьому світі є свого роду колективною службою підтримки, і в популярних електронних конференціях можна знайти відповіді навіть на найскладніші питання[6].

3. Ефективність. Ефективність є дуже важливим чинником при програмуванні для середовищ розрахованих на багато користувачів, до яких належить і web. Важливою перевагою РНР є те, що ця мова належить до інтерпретованих. Це дозволяє обробляти сценарії з достатньо високою швидкістю. За деякими оцінками, більшість РНР-сценаріїв (особливо не дуже великих розмірів) обробляються швидше за аналогічні їм програми, написані на Perl. Проте, щоб не робили розробники РНР, виконувані файли, отримані за допомогою компіляції, працюватимуть значно швидше — в десятки, а іноді і в сотні разів. Але продуктивність РНР цілком достатня для створення цілком серйозних веб-проектів.

Оператори мови дозволяють виконувати відповідну дію над одним чи кількома операндами. Оператори бувають трьох типів — унарні, бінарні та тернарні. Оператори, як і в інших мовах характеризуються не лише дією, а й асоціативністю та пріоритетністю.

Функції мови є контейнерами коду, причому можливе включення інших функцій та класів. На цьому і базується можливість умовного визначення функції. В цьому випадку висувається вимога попередньої декларації викликаної функції, що не обов'язкове в інших випадках. Можливості перевизначення чи деактивації функції не існує. Результат, який повертає функція може мати будь-який тип.

В мові реалізована функціональність посилань. Можливо створити скільки завгодно псевдонімів, що посилаються на єдиний сегмент даних. При вивільненні будь-якого з псевдонімів, сегмент даних залишається в пам'яті до моменту завершення сценарію або вивільнення усіх посилань.

Що стосується функцій в РНР, то замість прийнятого в багатьох мовах принципу перевантаження функцій, що дозволяє змінити хід виконання певної функції в залежності від типу та кількості переданих параметрів, використовується метод динамічних аргументів. Це дає змогу не визначати кількість параметрів для функцій при їх оголошенні, а працювати із тими аргументами, які були отримані на момент виклику функції. У тілі функції можливо отримати кількість переданих їй аргументів і проводити відповідні маніпуляції. При оголошенні функції звичайним

чином, можливе задання значень аргументів за замовчуванням. Функції можуть повертати лише одне значення, проте це обмеження можна оминати, використавши не лише масиви, а й посилання. Передача аргументів за посиланням неможлива під час виконання та оголошення функції.

Після виконання сценаріїв, простір пам'яті, займаної ними очищується збирачем сміття. Проте, за необхідності можливе виконання очищення пам'яті від надлишкових сегментів даних під час виконання скриптів. Використання функцій очищення пам'яті є невиправданим, хоча така можливість існує.

Для побудови програмних комплексів можна використовувати модульний підхід, виконуючи розділення різнорідного коду. При потребі, можливе виконання під'єднання необхідних модулів, причому операція виконання може бути і умовною. Під'єднанні до скрипта файли можуть повертати значення.

3.2 Веб-інтерфейс

Веб-інтерфейс — це сукупність засобів, за допомогою яких користувач взаємодіє з веб-сайтом або веб-застосунком через браузер. Веб-інтерфейси отримали широке поширення у зв'язку із зростанням популярності всесвітньої павутини і відповідно повсюдного розповсюдження веб-браузерів.

Однією з основних вимог до веб-інтерфейсів є їх однаковий зовнішній вигляд і однакова функціональність при роботі в різних браузерах.

Класичним і найпопулярнішим методом створення веб-інтерфейсів є використання HTML із застосуванням CSS і JavaScript, як правило за допомогою скриптових мов на стороні сервера. Проте різна реалізація HTML, CSS, DOM і інших специфікацій в браузерах викликає проблеми при розробці веб-застосунків і їхньої подальшої підтримки. Крім того, можливість користувача налаштовувати багато параметрів браузера (наприклад, розмір шрифту, кольору, відключення підтримки сценаріїв) може перешкоджати коректній роботі інтерфейсу.

Веб-інтерфейси зручні тим, що дають можливість вести спільну роботу співробітникам, які не перебувають в одному офісі (наприклад, веб-інтерфейси часто

використовуються для заповнення різних баз даних або публікації матеріалів в інтернет-ЗМІ).

Веб-інтерфейс дає можливість універсального віддаленого доступу до служб та пристроїв, у цьому технології практично нема альтернатив. Але водночас, оскільки такий інтерфейс доступний усім, постають серйозні питання забезпечення безпеки, зокрема автентифікація та авторизація користувачів, шифрування переданих даних від сторонніх очей, модерація вмісту тощо.

3.2 СКБД MySQL

База даних була розроблена за допомогою СКБД MySQL. MySQL — вільна система керування реляційними базами даних.

MySQL був розроблений компанією «ТсХ» для підвищення швидкодії обробки великих баз даних. Ця система керування базами даних (СКБД) з відкритим кодом була створена як альтернатива комерційним системам. MySQL з самого початку була дуже схожою на mSQL, проте з часом вона все розширювалася і зараз MySQL — одна з найпоширеніших систем керування базами даних. Вона використовується, в першу чергу, для створення динамічних веб-сторінок, оскільки має чудову підтримку з боку різноманітних мов програмування. MySQL — компактний багатопотоковий сервер баз даних. Характеризується високою швидкістю, стійкістю і простотою використання.

MySQL вважається гарним рішенням для малих і середніх застосувань. Сирцеві коди сервера компілюються на багатьох платформах. Найповніше можливості сервера виявляються в UNIX-системах, де є підтримка багатопоточності, що підвищує продуктивність системи в цілому.

Можливості сервера MySQL:

- простота у встановленні та використанні;
- підтримується необмежена кількість користувачів, що одночасно

працюють із БД;

- кількість рядків у таблицях може досягати 50 млн;
- висока швидкість виконання команд;
- наявність простої і ефективної системи безпеки. [7]

Фреймворк phpMyAdmin надав можливість з'єднуватись із віддаленим сервером для адміністрування бази даних. phpMyAdmin — веб-додаток з відкритим кодом, написаний на мові PHP та являє собою веб-інтерфейс для адміністрування СУБД MySQL. PhpMyAdmin дозволяє через браузер адмініструвати сервера MySQL, відтворювати команди SQL та переглядати таблиці і бази даних. Dodatok користується великою популярністю серед веб-розробників, оскільки дозволяє керувати СУБД MySQL без безпосереднього введення команд SQL.

Додаток поширюється під ліцензією GNU General Public License і тому багато інших розробники інтегрують його в свої розробки, наприклад XAMPP, Denwer, AppServ, Open Server.

Для даної системи було використано саме XAMPP. XAMPP — безкоштовна багатоплатформова збірка веб-сервера з відкритим початковим кодом, що містить HTTP-сервер Apache, базу даних MariaDB, MySQL й інтерпретатори скриптів для мов програмування PHP та Perl, а також додаткові бібліотеки, що дозволяють запустити повноцінний веб-сервер.[8]

3.3 Висновки

В результаті створення системи, було використано актуальні та розвинуті мови програмування, що можуть бути доступні кросплатформенно. Фреймворк phpMyAdmin надав можливість з'єднуватись із віддаленим сервером для адміністрування бази даних для швидкої та надійної роботи з нею. Тобто даний програмний продукт призначений для зручного та безпроблемного користування навіть для новачка.

4 ОПИС ПРОГРАМНОЇ РЕАЛІЗАЦІЇ

4.1 Загальна структура системи

Створена в результаті роботи система являє собою веб-додаток, що злагоджено працює на основі програмного сервера Apache. Apache, в свою чергу взаємодіє з мовою програмування PHP та об'єктно-реляційною системою управління базами даних (СУБД). Для створення графічного інтерфейсу користувача використовувалася мова HTML в поєднанні з формальною мовою CSS, для опису вигляду HTML-сторінок.

Взаємодія модулів системи відбувається за схемою на рисунку 4.1.

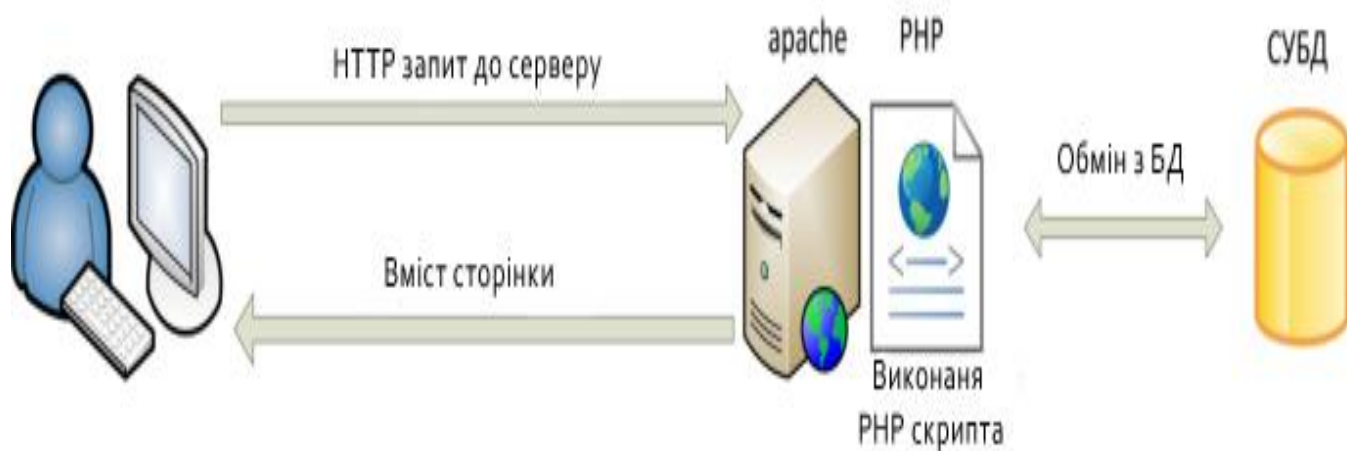


Рисунок 4.1 – Схема роботи веб-додатку

Користувач взаємодіючи з браузером вводить запит до сайту. Після цього відбувається звернення до веб-серверу через протокол TCP/IP. При запиті до сторінки сайту відбувається звернення до WEB-сервера через протокол TCP/IP, який працює на транспортному рівні моделі OSI. Цей протокол запускає інтерпретатор PHP, який і виконує скрипти. Коли користувач звертається до серверу за відповідною адресою,

починає виконуватися код файлу `index.php` або `index.html`, які розташовані в кореневому каталозі.

На цьому рівні веб-сервер починає взаємодію з СУБД. Сервер посилає запити до СУБД, а після обробки цього запиту СУБД посилає відповідь веб-серверу. І лише тоді, сервер посилає користувачеві вміст інтернет-сторінки.

4.2 База даних

База даних була реалізована на СКБД MySQL (система MariaDB). MariaDB – це реляційна система керування базами даних, створена на початку 2009 як відгалуження MySQL. Реляційна система керування базами даних являє собою СКБД, що керує реляційними базами даних.

Поняття реляційний пов'язане з розробками відомого англійського спеціаліста в області систем баз даних Едгара Кодда [7]. Ця модель характеризується простотою структури даних, зручним для користувача табличним представленням і можливістю використання формального апарату алгебри відношень і реляційного обчислення для обробки даних. Реляційна модель орієнтована на організацію у вигляді двовимірних таблиць.

Кожна реляційна таблиця являє собою двовимірний масив і має такі властивості:

- кожний елемент таблиці — один елемент даних;
- всі комірки в стовпці таблиці однорідні, тобто всі елементи в стовпці мають однаковий тип;
- кожний стовпець має унікальне ім'я;
- однакові рядки в таблиці відсутні;
- порядок наступності рядків і стовпців може бути довільним [16].

Використана в системі база даних теж є реляційною та являє собою декілька таблиць, зв'язаних між собою (рисунок 4.2.1).

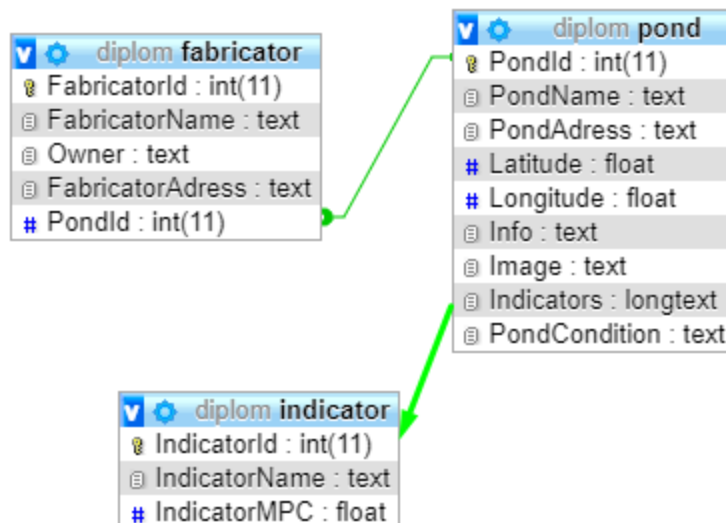


Рисунок 4.2.1 - Наявні таблиці

Основна таблиця має назву «Pond» та містить інформацію про водойми (рисунок 4.2.2).

В таблиці містяться наступні поля:

1. PondId – Id водойми;
2. PondName – назва водойми;
3. PondAdress – адреса водойми;
4. Latitude – довгота місцезнаходження;
5. Longitude – широта місцезнаходження;
6. Info – короткі відомості про водойму;
7. Indicators – результати аналізу по показникам;
8. PondCondition – висновок, чи задовольняє нормам якість води.


	#	Имя	Тип	Сравнение
<input type="checkbox"/>	1	PondId 	int(11)	
<input type="checkbox"/>	2	PondName	text	utf8_general_ci
<input type="checkbox"/>	3	PondAddress	text	utf8_general_ci
<input type="checkbox"/>	4	Latitude	float	
<input type="checkbox"/>	5	Longitude	float	
<input type="checkbox"/>	6	Info	text	utf8_general_ci
<input type="checkbox"/>	7	Image	text	utf8_general_ci
<input type="checkbox"/>	8	Indicators	longtext	utf8mb4_bin
<input type="checkbox"/>	9	PondCondition	text	utf8_general_ci

Рисунок 4.2.2 - Структура таблиці Pond

Таблиця Indicator містить у собі інформацію про показники (рисунок 4.2.3).

В ній зберігаються такі поля:

1. IndicatorId – Id показника;
2. IndicatorName – назва показника;
3. IndicatorMPC – гранично допустима концентрація показника.


	#	Имя	Тип	Сравнение
<input type="checkbox"/>	1	IndicatorId 	int(11)	
<input type="checkbox"/>	2	IndicatorName	text	utf8_general_ci
<input type="checkbox"/>	3	IndicatorMPC	float	

Рисунок 4.2.3 - Структура таблиці Indicator

Дані щодо підприємств-забруднювачів зберігаються у таблиці Fabricator (рисунок 4.2.4). Таблиця містить такі поля:

1. FabricatorId – Id підприємства;

2. FabricatorName – назва підприємства;
3. Owner – власник підприємства;
4. FabricatorAddress – адреса підприємства;
5. PondId – Id водойми, яку забруднює.



	#	Имя	Тип	Сравнение	Атрибуты
<input type="checkbox"/>	1	FabricatorId 	int(11)		
<input type="checkbox"/>	2	FabricatorName	text	utf8_general_ci	
<input type="checkbox"/>	3	Owner	text	utf8_general_ci	
<input type="checkbox"/>	4	FabricatorAddress	text	utf8_general_ci	
<input type="checkbox"/>	5	PondId 	int(11)		

Рисунок 4.2.4 - Структура таблиці Fabricator

4.3 Приклади заповнення таблиць бази даних

PondId	PondName	PondAddress	Latitude	Longitude	Info	Image	Indicators	PondCondition
1	Тельбін	проспект Павла Тичини	50.4269	30.6073	Озеро розташоване на Березняках, на лівому березі міста Києва. \nВІДПОВІДАЄ ВИМОГАМ.		{ "1":"0.3", "2":"0.1", "3":"0.5", "4":"0.1", "5":"0.1", "6":"0.4", "7":"0.3", "8":"0.7"} }	Так
2	Райдужне	вул. Райдужна	50.4848	30.5834	Озеро у Дніпровському районі міста Києва між Райдужним масивом та Русанівськими садами. \nВІДПОВІДАЄ ВИМОГАМ.		{ "1":"0.8", "2":"0.9", "3":"0.5", "4":"0.1", "5":"0.1", "6":"0.4", "7":"0.5", "8":"0.4"} }	Так
3	Венеція	біля Венеціанського мосту	50.4495	30.5772	Облаштований на березі Венеціанської протоки, води якої омивають його на півдні. \nВІДПОВІДАЄ ВИМОГАМ.		{ "1":"0.5", "2":"0.6", "3":"0.5", "4":"0.1", "5":"0.1", "6":"0.3", "7":"0.3", "8":"0.2"} }	Так
4	Вербне	вул. Приозерна	50.4912	30.5189	Заказник місцевого значення, розташований на території Оболонського району міста Києва. \nВІДПОВІДАЄ ВИМОГАМ.		{ "1":"0.6", "2":"0.4", "3":"0.4", "4":"0.1", "5":"0.1", "6":"0.1", "7":"0.3", "8":"0.2"} }	Так

Рисунок 4.3.1 – Приклад заповнення таблиці Pond

IndicatorId	IndicatorName	IndicatorMPC
1	Завислі речовини	1
2	БСК	1
3	Мінералізація	1
4	Сульфати	1
5	Хлориди	1
6	Азот амоній	1
7	Нітрати	1
8	Нафтопродукти	1

Рисунок 4.3.2 – Приклад заповнення таблиці Indicator

FabricatorId	FabricatorName	Owner	FabricatorAdress	PondId
1	Kyivvodokanal	Максимович В.Р.	вул. Перемоги 87	1
2	Energoresyrsy	Данченко О.Я.	вул. Миру 88	2
3	TOV NAIS	Либідь О.Є.	вул. Рокосовського 88	1
4	Kyivstal	Єнакієв О.В.	пр. Правди	5
5	KP Derzhstoky	Климчук О.Г.	вул. Миру 12а	4

Рисунок 4.3.3 – Приклад заповнення таблиці Fabricator.

4.4. Висновки

В ході розробки БД було використано актуальні дані, що можуть оновлюватися та поповнюватися. Таблиці бази даних зв'язані між собою, що дозволяє раціональна та впорядковано працювати з даними. З боку користувача, існує приємний інтерфейс, що допомагає орієнтуватися в усьому об'ємі даних.

5 РОБОТА КОРИСТУВАЧА СИСТЕМОЮ

5.1 Системні вимоги

Для нормальної роботи програмного забезпечення необхідне виконання наступних мінімальних системних вимог:

1. Об'єм оперативної пам'яті (RAM) – 512 МБ.
2. Операційна система Windows /XP/Vista/7.
3. Об'єм оперативної пам'яті: 256 МБ.

На комп'ютері повинне бути встановлене наступне програмне забезпечення.

1. Інтернет браузер: Google Chrome/Opera/Mozilla Firefox/Safari.
2. Сервер Apache/2.2.4.

5.2 Сценарій роботи користувача з системою

Щоб розпочати роботу з програмою, користувач має ввести в своєму браузері адресу створеного веб-додатку. Дана система була створена на локальній машині, тому користувач має ввести наступну адресу у рядок пошуку: <http://127.0.0.1/diplom/1/> та обов'язково активувати Apache та MySQL за допомогою XAMPP Control Panel.

Після цього користувач опиняється на головній сторінці системи (рисунок 5.1), де бачить інструкцію для користування та меню, що керує навігацією по системі. Ця сторінка є своєрідним меню, що детально розповідає про всю систему та схему її роботи. Натискаючи різні клав'їші меню, можна переходити на різні розділи системи. Розділи містять у собі інформацію про типи показників забруднення, таблиці забруднення окремо взятих водойм зі зручним пошуком, інтерактивну карту міста Києва з нанесеними на ній маркерами водойм та сторінку-калькулятор, що допоможе

користувачеві підрахувати суму збору, що буде стягнений з підприємства-забруднювача водойми.

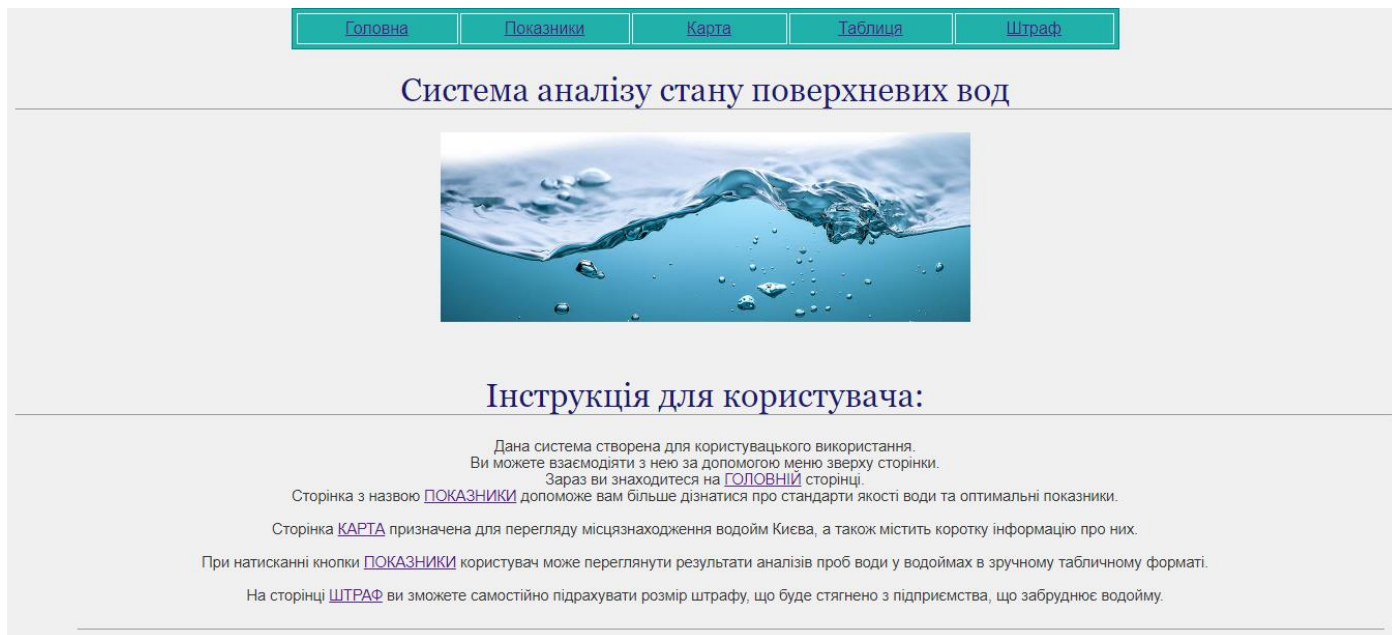


Рисунок 5.1 – Головна сторінка програми

При натисканні на кнопку «Показники», користувач потрапляє на сторінку, що містить детальну інформацію про систему забору води, про типи аналізів та види показників, що вони виявляють (рисунок 5.2, рисунок 5.3, рисунок 5.4). Дані представлені у вигляді списків та наочних зображень.



Рисунок 5.2 – Сторінка показників

2) Кількісний хімічний аналіз: аміак амоній-іон, БПК, водневий показник, гідроксibenзол, нафтопродукти, нітрати, нітроти, загальна мінералізація (сухий залишок), розчинений кисень, сульфати, ГПК, хлориди.



3) Бактеріологічне дослідження: коліфаги, загальні коліформні бактерії, термотолерантні коліформні бактерії.



Рисунок 5.3 – Сторінка показників

4) Паразитологічне дослідження: життєздатні цисти патогенних кишкових найпростіших, життєздатні яйця гельмінтів, онкосфери тенилом.



5) Вірусологічні дослідження: ентеровіруси.



Попри всю різноманітність відомостей про терміни виживання патогенних бактерій у воді не викликає сумнівів те, що небезпека зараження через воду абсолютно реальна. Тому слід звертати увагу на знаки щодо обмеження купання, що встановлюються в місцях відпочинку населення при отриманні незадовільних аналізів води водойм в місцях купання.

Рисунок 5.4 – Сторінка показників

На третій сторінці представлена інтерактивна карта міста Києва, на якій позначено водойми з відповідними висновками щодо якості проб води (рисунк 5.5). Карта дає можливість переглянути озера поблизу та знайти необхідне, а також виявити придатне воно для купання на даний час або ні.

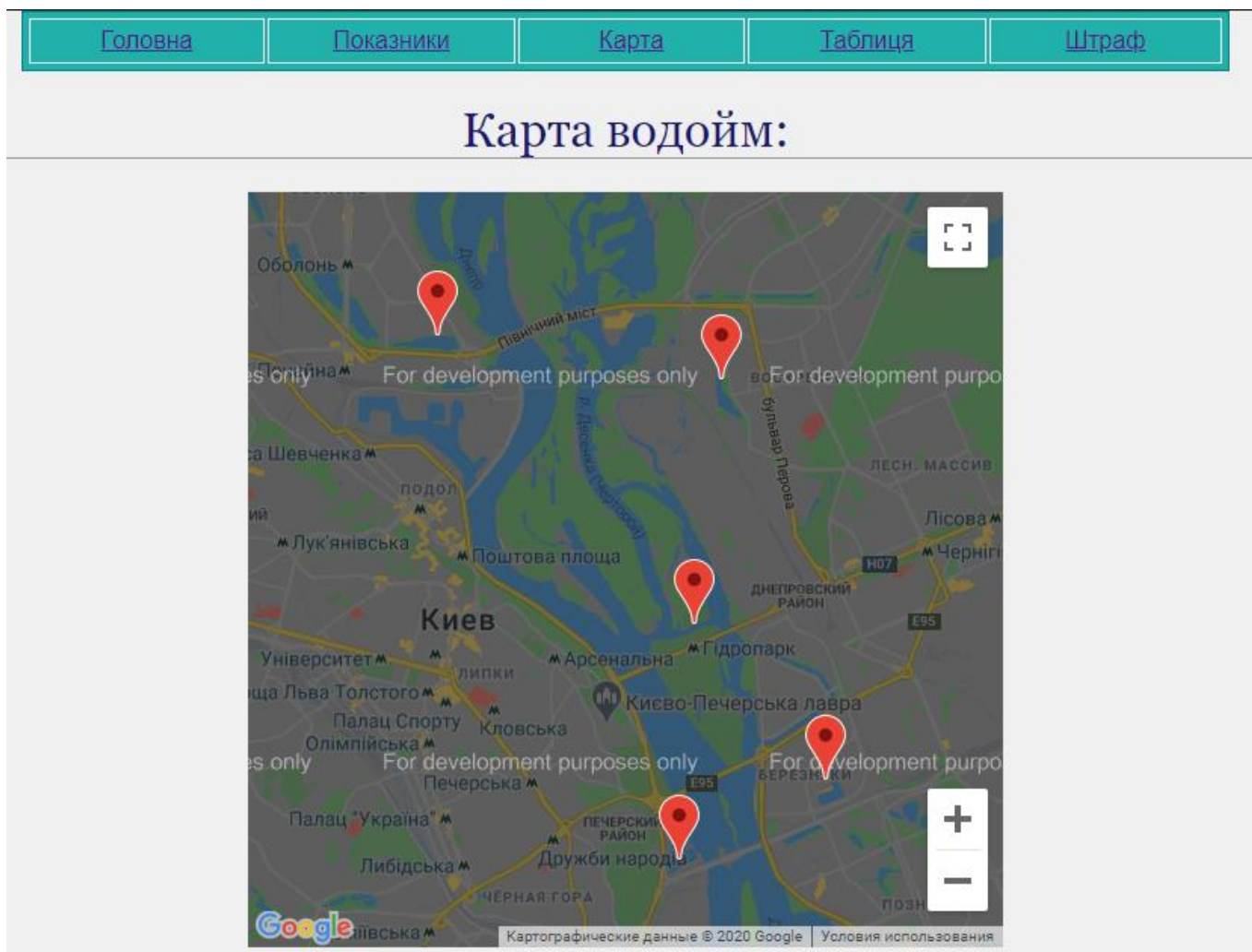


Рисунок 5.5 – Сторінка інтерактивної карти

При натисканні на відповідний маркер, систем видає коротку інформаційну довідку про водойму, а також висновок(задовольняє\не задовольняє вимогам), зроблений на основі лабораторного аналізу якості проб води саме у ній(рисунк 5.6).

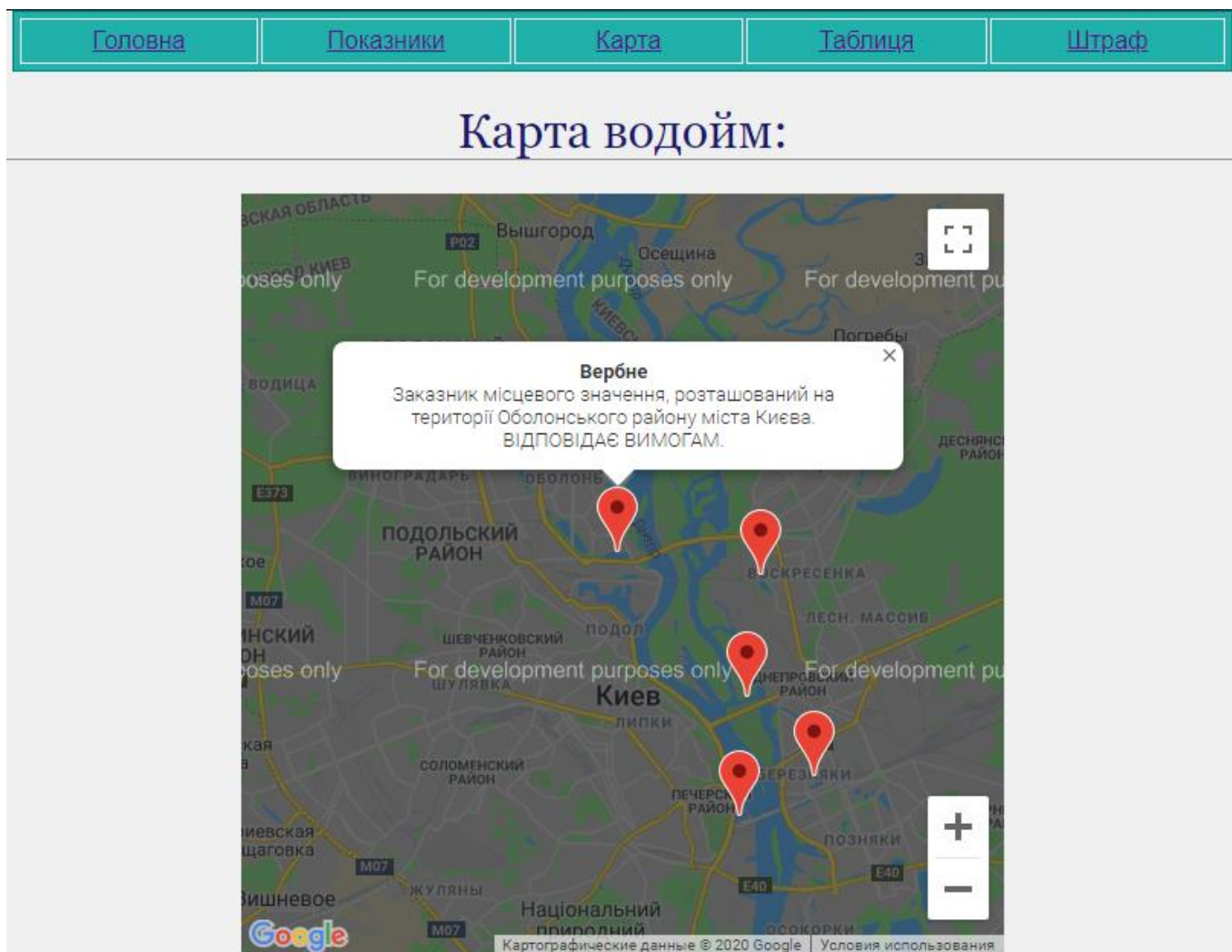


Рисунок 5.6 – Інформація про водойму

При натисканні кнопки «Таблица» на екрані з'являється детальна картина аналізу кожної водойми по усім показниками (рисунок 5.7). Тут можна самостійно проаналізувати, з чим саме проблеми водойми з тим чи іншим показником. Для зручного пошуку по базі даних використовується вікно пошуку, де користувач може ввести назву річки або озера та переглянути потрібну йому інформацію за ним.

Головна	Показники	Карта	Таблиця	Штраф
---------	-----------	-------	---------	-------

Середньорічні концентрації речовин в контрольних створах водних об'єктів регіону за звітний рік (в одиницях кратності відповідних ГДК)

Введіть назву водойми:

Назва водойми	Завислі речовини	БСК	Мінералізація	Сульфати	Хлориди	Азот амоній	Нітрати	Нафтопродукти	Задовольняє
Тельбін	0.3	0.1	0.5	0.1	0.1	0.4	0.3	0.7	Так
Райдужне	0.8	0.9	0.5	0.1	0.1	0.4	0.5	0.4	Так
Венеція	0.5	0.6	0.5	0.1	0.1	0.3	0.3	0.2	Так
Вербне	0.6	0.4	0.4	0.1	0.1	0.1	0.3	0.2	Так
Видубецьке	1.2	1.1	0.4	0.2	0.1	0.1	0.3	0.1	Ні

Рисунок 5.7 – Сторінка показників водойм

Для швидкого орієнтування за наявною інформацією може використовуватися вбудований пошук(рисунок 5.8).

Введіть назву водойми:

Рисунок 5.8 – Пошук по таблиці

Після введення назви, або частини назви водойми, на екрані з'являється відфільтрована інформація за запитом(рисунок 5.9).

Введіть назву водойми:

Назва водойми	Завислі речовини	БСК	Мінералізація	Сульфати	Хлориди	Азот амоній	Нітрати	Нафтопродукти	Задовольняє
Райдужне	0.8	0.9	0.5	0.1	0.1	0.4	0.5	0.4	Так

Рисунок 5.9 – Результати пошуку

На останній сторінці «Штраф» міститься зручний калькулятор з поясненнями(рисунок 5.10), що допоможе розрахувати розмір стягнення з підприємства, що забруднює водойму (рисунок 5.11).

Головна
Показники
Карта
Таблиця
Штраф

Як підрахувати суму збору, що буде стягнений з підприємства, що забруднює водойму?

Згідно постанови Кабінету міністрів України Про затвердження Порядку встановлення нормативів збору за забруднення навколишнього природного середовища і стягнення цього збору:

Нормативи збору, який справляється за скиди основних забруднюючих речовин у водні об'єкти, в тому числі у морські води:

Назва забруднюючої речовини	Норматив збору
Завислі речовини	1,5 гривень/тонну
Органічні речовини (БСК)	21 гривень/тонну
Сульфати	1,5 гривень/тонну
Хлориди	1,5 гривень/тонну
Азот амонійний	52,5 гривень/тонну
Нітрати	4,5 гривень/тонну
Нафтопродукти	309 гривень/тонну
Нітрити	258 гривень/тонну
Фосфати	42 гривень/тонну

Для розрахунку штрафу введіть наступні показники:
для наочності калькулятор автоматично може підрахувати розмір штрафу для Бортницької станції аерації за викиди у р. Дніпро за 2015 рік

Азот амоній =

Рисунок 5.10 – Пояснення до роботи калькулятора

Для розрахунку штрафу введіть наступні показники:
для наочності калькулятор автоматично може підрахувати розмір штрафу для Бортницької станції аерації за викиди у р. Дніпро за 2015 рік

Азот амоній =	<input style="width: 150px;" type="text"/>
Органічні речовини =	<input style="width: 150px;" type="text"/>
Завислі речовини =	<input style="width: 150px;" type="text"/>
Нафтопродукти =	<input style="width: 150px;" type="text"/>
Нітрати =	<input style="width: 150px;" type="text"/>
Нітрити =	<input style="width: 150px;" type="text"/>
Сульфати =	<input style="width: 150px;" type="text"/>
Фосфати =	<input style="width: 150px;" type="text"/>
Хлориди =	<input style="width: 150px;" type="text"/>

Розрахувати

Розмір стягнутого штрафу =
грн

Рисунок 5.11 – Калькулятор розрахунку штрафу

Після заповнення відповідних показників(рисунок 5.12), користувач має натиснути кнопку «Розрахувати»(рисунок 5.13), та на екрані з'явиться результат розрахунків(рисунок 5.14).

Азот амоній =	1849.6
Органічні речовини =	46.355
Завислі речовини =	924.4
Нафтопродукти =	15.02
Нітрати =	9070.7
Нітрити =	444.9
Сульфати =	11024.2
Фосфати =	1107.72
Хлориди =	17237.1

Рисунок 5.12 – Заповнення показників

Розрахувати

Рисунок 5.13 – Заповнення показників

Розмір стягнутого штрафу =
348623.775
грн

Рисунок 5.14 – Заповнення показників

5.3 Висновки

В результаті виконаної роботи, було розроблено програмне забезпечення зі зручним користувацьким інтерфейсом. Створений додаток підходить для користування не тільки розвинутим користувачу, а і новачку. Тобто для виконання пошуку і підрахунків додаткових знань, крім володіння ПК не потрібно.

6 ВИСНОВОК

В ході роботи над системою було проаналізовано предметну область, декомпозовано задачу, спроектовано та реалізовано базу даних та програмний продукт, який дозволяє працювати з базою даних, а також переглядати інформацію про стан забруднення водойм Києва.

Цільовою аудиторією програмного продукту є користувачі, що піклуючись про своє здоров'я вибирають безпечні зони рекреації для літнього відпочинку. Даний проект реалізований за допомогою скриптової мови PHP. Фреймворк phpMyAdmin надав можливість з'єднуватись із віддаленим сервером для адміністрування бази даних.

База даних була реалізована на СКБД MySQL (система MariaDB), а графічний інтерфейс за допомогою html-розмітки та CSS. Усі GIS-задачі були створені за допомогою API Google Map. В якості http-сервера використано безкоштовне програмне забезпечення Apache.

Під час виконання курсової роботи було отримано практичний досвід проектування баз даних та створення запитів та досвід з проектування для реалізації клієнт-серверного додатку.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ

1. Офіційний портал Київської міської державної адміністрації [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу:
https://kyivcity.gov.ua/npa/pro_organizatsiyu_litnogo_vidpochinku_ta_zabezpechennya_bezpeki_naselennya_na_vodnikh_obyektakh_mista_kiyeva_u_2019_rotsi/
2. Офіційний портал Київської міської державної адміністрації, розпорядження про організацію літнього відпочинку [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу:
https://kyivcity.gov.ua/npa/pro_organizatsiyu_litnogo_vidpochinku_ta_zabezpechennya_bezpeki_naselennya_na_vodnikh_obyektakh_mista_kiyeva_u_2019_rotsi/nvsoyqsnpm_kmda_830/
3. Сайт Управління екології та природних ресурсів [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу:
<https://ecodep.kyivcity.gov.ua/content/ekologichnyy-pasport.html>
4. Сайт створений на базі Державного агентства водних ресурсів [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу:
<https://texty.org.ua/water/>
5. Конверс Т. PHP 5 и MySQL. Библия пользователя. PHP5 / Парк Д., Морган К. – М.: Диалектика, 2007. – 1216 с.
6. Веллинг Л. Разработка веб-приложений с помощью PHP и MySQL – М.: Диалектика-Вильямс, 2011. – 848 с.
7. Офіційний сайт MySQL [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://dev.mysql.com/doc/refman/8.0/en/history.html>
8. Офіційна сторінка продукту Apache [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу:
https://www.apachefriends.org/blog/new_xampp_20151019.html
9. Татаров А.В. Автоматизований контроль якості води / А.В. Татаров, І.С.Травкіна // Наукові записки. – 2012. - Вип.2. – с. 262-264.

10. Осадча Н.М. Адаптація системи моніторингу поверхневих вод державної гідрометеорологічної служби МНС України до положень Водної Рамкової директиви ЄС / Н.М. Осадча, Н.С. Клебанова, В.І. Осадчий, Ю.Б. Набиванець // наукові праці УкрНДГМІ. – 2008. – Вип. 257. – с. 147-161.
11. Вишневський В.І. Використання даних дистанційного зондування Землі для з'ясування екологічного стану водних об'єктів Києва / В.І. Вишневський, С.А. Шевчук, І.А. Шевченко // Сучасні проблеми архітектури і містобудування. – 2016. – Вип. 46. – с. 227-231.
12. Екологічний стан київських водойм / О.А. Афанасьєва, Т.С. Багацька, Л.Г.Оляницька, І.В. Небогаткін, Л.А. Хрокало та ін. – Київ, Фітосоціоцентр 2010. – 256 с.
13. Вишневський В.І. Малі річки Києва / В.І. Вишневський. – К.: Інтерпрес ЛТД, 2013. – 82 с.
14. Кусяк Д.С. Обґрунтування розробки паспорту водних об'єктів в Україні / Д.С. Кусяк // Географія та туризм. – 2016. – с. 260-267.
15. Гончарук В. Національна екологічна безпека та екологічна паспортизація водних об'єктів / В. Гончарук, Г. Білявський, М. Ковальов, Г. Рубцов // Вісник НАН України. – 2009. - №5. – с. 21-29.
16. К. Дж. Дейт. Введення в системи баз даних. – 2003 - . с.15-17.